

Kontaminasi Air dan Infeksi Amuba Asimptomatik pada Anak Usia Sekolah di Kampung Melayu Jakarta Timur

Hera Agustina*

Abstrak

Di kelurahan Kampung Melayu, penyakit infeksi amuba menempati urutan 9 dari 10 besar penyakit di wilayah tersebut. Diduga di sana banyak terdapat kasus infeksi amuba asimptomatik yang dapat menular ke orang lain akibat kondisi sanitasi lingkungan dan higiene yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk menilai hubungan antara kontaminasi air oleh *E.histolytica* dengan kejadian infeksi amuba asimptomatik pada anak usia sekolah. Penelitian dengan desain penelitian *case control* ini dilakukan terhadap 46 kasus dan 46 kontrol. Data dikumpulkan melalui pemeriksaan laboratorium, wawancara dan observasi. Analisa data dengan metode distribusi frekuensi, uji *chi square* dan regresi logistik. Prevalensi kejadian infeksi amuba asimptomatik dengan pemeriksaan antigen *E.histolytica* pada tinja anak usia sekolah adalah 9,6 %. Faktor yang berhubungan dengan kejadian infeksi amuba asimptomatik pada anak usia sekolah adalah sarana sanitasi (jamban) dengan OR=5,271 (95% CI: 1,753 – 15,855) dan kebiasaan cuci tangan dengan OR=2,438 (95% CI: 1,051 – 5,654). Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk membangun sarana jamban umum dan pribadi yang memenuhi syarat. Meningkatkan penyuluhan pada orang tua, anak usia sekolah, guru SD, kader dan tokoh masyarakat tentang penyakit infeksi amuba dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Juga memberi pengobatan pada anak usia sekolah yang antigen *E. histolytica* positif pada tinja.

Kata kunci : Kontaminasi air, amuba asimptomatik, anak sekolah.

Abstract

In Kampung Melayu sub district, amoeba infection ranked ninth among 10 major diseases in the area. It was estimated that many asymptomatic amoeba infections occurred due to poor environment sanitation and hygiene. This study objective was to assess the relationship between water contamination of *E. histolytica* and asymptomatic amoeba infection among school children. The design of the study was case-control with equal number of cases and controls of 46 children. Data was collected through laboratory test, interview, and observation. Data was then analyzed using frequency distribution method, chi-square test, and logistic regression. The prevalence of asymptomatic amoeba infection obtained from fecal *E. histolytica* antigen test was 9.6%. Factors relating to the infection including sanitation facility (latrine) with OR=5.271 (95% CI: 1.753–15.855) and hand washing practice with OR=2.438 (95% CI: 1.051–5.654). Based on this study, it is recommended to build public and private latrine that fulfilled hygiene and sanitation requirement. It is also recommended to increase education to parents, children, teachers, and informal leaders on asymptomatic amoeba infection and its determinant factors as well as to cure children with positive fecal *E.histolytica* antigen.

Key words : Water contamination, asymptomatic amoeba infection, school children.

*Kepala Puskesmas Jaka Mulya Dinas Kesehatan Kota Bekasi, Jl. Surya Merdeka No.1 Perumahan Pondok Surya Mandala, Bekasi Selatan (hp: 0818844711)

Penyakit menular yang menjadi masalah utama di Indonesia dan termasuk urutan pertama adalah diare. Salah satu parasit penyebab diare adalah *Entamoeba histolytica*.^{1,2} Berdasarkan golongan parasit, *E.histolytica* merupakan penyebab kematian urutan ketiga di dunia setelah malaria dan *schistosomiasis*.³ Prevalensi yang tinggi ditemukan di daerah tropis dan subtropis dengan keadaan sanitasi lingkungan dan sosial ekonomi yang buruk.^{4,5} Prevalensi infeksi amuba bervariasi, berdasarkan pemeriksaan mikroskopik: di USA 3-4%,⁶ di Brazil 7,5%,⁷ di Bangladesh 4,8%,⁸ di berbagai daerah di Indonesia prevalensinya 10-18%.⁹ Sedangkan prevalensi berdasarkan pemeriksaan deteksi antigen: di Bangladesh 17,3%,⁸ di Brazil 25,4%,⁷ dan di Ecuador 18,9 %.⁷ Sekitar 85-95% infeksi amuba bersifat asimtomatik (tanpa gejala). Penderita dengan infeksi akut hanya mengeluarkan trofozoit yang tidak menular sedangkan penderita dengan infeksi kronis atau *carrier* mengeluarkan kista yang merupakan sumber infeksi penting.⁶ Diperkirakan untuk setiap penyakit infeksi amuba yang invasif (simptomatik) terdapat 10-20 kasus infeksi amuba asimtomatik.⁷ Jadi sumber infeksi terpenting adalah penderita menahun tanpa gejala dan ini merupakan masalah kesehatan masyarakat yang besar.

Berbagai kuman penyebab penyakit pada mahluk hidup seperti : bakteri, virus, protozoa dan parasit sering mencemari air. Penyediaan air bersih dan sanitasi lingkungan yang tidak memenuhi syarat dapat menjadi faktor risiko terjadinya penyakit infeksi yang ditularkan melalui air, seperti infeksi amuba. Penelitian di Tlibisi Republic of Georgia dan Mirpur Bangladesh di dapat hasil faktor kondisi lingkungan yang berpengaruh adalah suplai air, sumber air bersih, kebiasaan cuci tangan, pasar, jenis makanan, sosial ekonomi, jamban, kondisi ruang tidur, lantai tanah, iklim, umur, jenis kelamin, status gizi, lamanya minum ASI, golongan darah anak dan pendidikan ibu.^{10,11}

Penyakit infeksi amuba di Kodya Jakarta Timur pada tahun 2004 berjumlah 2802 kasus pasien rawat jalan di puskesmas yang merupakan 51,6% dari keseluruhan penyakit infeksi amuba di Provinsi DKI.¹² Sedangkan penyakit infeksi amuba di wilayah kelurahan Kampung Melayu menempati urutan 9 dari 10 besar penyakit di wilayah tersebut. Kelurahan Kampung Melayu merupakan daerah di pinggir bantaran sungai Ciliwung yang rawan banjir, pemukiman padat penduduk, kumuh dengan kondisi sanitasi dan *hygiene* yang buruk. Sebagian penduduknya masih menggunakan jamban bersama yang terletak di bantaran sungai Ciliwung serta menggunakan air sungai tersebut untuk mandi, menggosok gigi, mencuci pakaian, mencuci alat-alat makan/masak, mencuci bahan makanan dan bab/bak. Diduga di wilayah tersebut banyak terdapat kasus in-

feksi amuba asimtomatik.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka dalam penelitian ini, peneliti bermaksud menganalisis hubungan kontaminasi air oleh *E.histolytica* dengan kejadian infeksi amuba asimtomatik pada anak usia sekolah di kelurahan Kampung Melayu, Jakarta Timur.

Metode

Penelitian ini merupakan sebagian kecil dari penelitian Sekartini yang menggunakan desain studi *case control*. Penelitian dilakukan di bantaran sungai Ciliwung kelurahan Kampung Melayu Jakarta Timur dan dilaksanakan selama 3 bulan yaitu bulan April s/d Juni 2007. Populasi penelitian adalah semua anak usia sekolah (umur 6-12 tahun) yang tinggal di wilayah kelurahan Kampung Melayu Jakarta Timur. Sampel dalam penelitian ini adalah anak usia sekolah (umur 6-12 tahun) yang diperiksa tinjanya dan terbagi atas kasus dan kontrol. Kasus adalah anak sehat dengan hasil pemeriksaan tinja antigen *E.histolytica* positif, dengan kriteria: Kriteria inklusi meliputi: (a) Anak usia sekolah (umur 6-12 tahun) dalam keadaan sehat tidak menderita diare atau disentri yang diperiksa tinjanya dengan hasil antigen *E. histolytica* positif. (b) Bertempat tinggal di wilayah kelurahan Kampung Melayu Jakarta Timur. (c) Mendapat izin dari orang tua. Kriteria eksklusi meliputi: (a) Anak usia sekolah umur 6-12 tahun yang menderita diare atau disentri pada 1 bulan sebelum pengambilan sampel tinja. (b) Mendapat pengobatan dengan tetrasiklin atau kotrimoksazol dalam 1 minggu sebelum pengambilan sampel tinja. (c) Tidak mendapat izin dari orang tua. Kontrol adalah anak sehat dengan hasil pemeriksaan tinja antigen *E.histolytica* negatif, dengan kriteria : (a) Anak usia sekolah (umur 6-12 tahun) dalam keadaan sehat tidak menderita diare atau disentri yang diperiksa tinjanya dengan hasil antigen *E. histolytica* negatif. (b) Bertempat tinggal di wilayah kelurahan Kampung Melayu Jakarta Timur. (c) Mendapat izin dari orang tua. (d) Merupakan tetangga terdekat dengan rumah anak yang menjadi kasus.

Besar sampel dihitung dengan menggunakan rumus ukuran sampel untuk desain kasus kontrol.¹³ Pada penelitian ini jumlah kasus 51 dan kontrol 51. Sedangkan pemeriksaan kista *E.histolytica* di air menggunakan mikroskop secara langsung, sampel air diambil sebanyak 60 sampel. Pemeriksaan antigen *E.histolytica* di tinja dan kista *E. histolytica* di air dilakukan di laboratorium parasitologi FK UI. Data variabel (sumber air bersih, sarana jamban, tingkat pendidikan ibu, tingkat pendapatan keluarga, kebiasaan cuci tangan dan kebiasaan memasak air minum sampai mendidih) didapat dengan menggunakan kuesioner. Analisa yang digunakan adalah analisa univariat, bivariat dengan uji *chi square* dan multivariat dengan uji regresi logistik.

Hasil

Prevalensi Infeksi Amuba Asimptomatik pada Anak Usia Sekolah

Pemeriksaan antigen *E.histolytica* di tinja menggunakan *Tech Lab E.histolytica II*, sampel tinja diambil dari 481 anak usia sekolah. Prevalensi kejadian infeksi amuba asimptomatik berdasarkan antigen *E.histolytica* dalam tinja pada anak usia sekolah didapat 9,6% dari 481 anak usia sekolah yang diperiksa tinjanya. Proporsi kista *E.histolytica* positif di dalam air pada kelompok kasus (8,7%) lebih besar daripada kelompok kontrol (4,3%). Kelompok kasus yang menggunakan sumber air bersih (19,6%) lebih besar dari kelompok kontrol (13%). Sarana sanitasi (jamban) yang tak memenuhi syarat pada kelompok kasus (89,1%) lebih besar dari kelompok kontrol (60,9%). Tingkat pendidikan ibu rendah pada kelompok kasus (52,2%) lebih besar dari kelompok kontrol (47,8%). Kebiasaan cuci tangan pada kelompok kasus (65,2%) lebih besar daripada kelompok kontrol (43,5%). Kebiasaan memasak air minum sampai mendidih pada kelompok kasus (4,3%) lebih besar daripada kelompok kontrol 2,2%.

Seleksi Kandidat Model

Analisis bivariat, menemukan variabel independen yang memenuhi kriteria kandidat model multivariat kriteria kandidat model (nilai $p \leq 0,25$) adalah kista *hystolitika*, jamban, dan cuci tangan.

Dari keseluruhan analisis di atas maka disimpulkan ada dua variabel yang berhubungan secara bermakna dengan kejadian infeksi amuba asimptomatik yaitu: sarana sanitasi (jamban) dan kebiasaan cuci tangan. Dari kedua variabel tersebut, sarana sanitasi (jamban) dengan $OR=5,245$ dan $95\%CI:1,707-16,117$ merupakan faktor risiko yang lebih dominan berhubungan dengan kejadian infeksi amuba asimptomatik pada anak usia sekolah dibandingkan kebiasaan cuci tangan.

Tabel 1. Hasil Analisis Bivariat

Variabel	Kategori	Nilai
Kista Hystolitika	Positif	0,000
Sumber Air bersih	Bukan sungai	0,574
Jamban	Tak memenuhi syarat	0,003
Pendidikan Ibu	Rendah	0,833
Pendapatan keluarga	Kurang	1,000
Cuci Tangan	Buruk	0,059
Merebus Air Minum	Tidak mendidih	1,000

Tabel 2. Hasil Analisis Multivariat

Variabel	Nilai p	OR	Nilai
Jamban	0,004	5,24	0,003
Cuci Tangan	0,051	2,42	0,059

Pembahasan

Keterbatasan Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang didapat dari pemeriksaan antigen *E.histolytica* pada tinja anak usia sekolah sehingga perlu waktu yang cukup lama untuk mendapatkan sampel yang akan dijadikan kasus dan kontrol. Dalam hal pengumpulan tinja segar juga banyak kendala karena botol tinja yang diberikan pada anak tidak semua kembali keesokan harinya. Dari jumlah perhitungan sampel 51 kasus yang diperlukan untuk penelitian hanya didapat 46 kasus. Pada desain *case control* bila kasus sedikit maka dapat diperbanyak jumlah kontrolnya.¹⁴ Untuk jumlah kontrol digunakan perbandingan kasus : kontrol = 1:1, hal ini dikarenakan bila menambah jumlah kontrol maka sampel air yang harus diperiksa bertambah sedangkan pemeriksaan kista *E.histolytica* dalam sampel air bersih dan sungai memerlukan waktu yang cukup lama 10-15 sampel air setiap minggu. Karena jumlah sampel yang tidak mencukupi sampel minimal yang diperlukan maka pada penelitian ini kekuatan uji (*power*) akan berkurang. Hasil perhitungan yang didapat adalah kekuatan uji (*power*) 66,7%. *Power of study* menurun menjadi 66,7% namun diperkirakan masih cukup untuk digunakan dalam penelitian ini. *Power of study* dianggap kurang bila $< 60\%$.

Infeksi Amuba Asimptomatik

Prevalensi kejadian infeksi amuba asimptomatik pada anak usia sekolah dalam penelitian ini sebesar 9,6%. Hasil penelitian ini hampir mendekati dengan hasil penelitian Barwick, et, al,¹⁰ di Tlibisi Republic of Georgia dimana didapat prevalensi infeksi amuba asimptomatik 9-14%. Beberapa penelitian oleh Braga,⁷ tahun 2002 di Ecuador angka prevalensi infeksi amuba asimptomatik 18,9%. Untuk di Indonesia belum ada data prevalensi infeksi amuba asimptomatik dengan pemeriksaan antigen *E.histolytica* ditinja. Angka prevalensi infeksi amuba ini mungkin belum memberikan gambaran yang sesungguhnya untuk wilayah Kampung Melayu karena keterbatasan waktu yang tersedia.

Faktor yang Berhubungan

Dari analisis multivariat regresi logistik ternyata variabel bermakna dengan kejadian infeksi amuba asimptomatik adalah variabel sarana sanitasi (jamban) dan variabel kebiasaan cuci tangan walaupun variabel kebiasaan cuci tangan mempunyai nilai $p > 0,05$ tetapi secara substansi variabel kebiasaan cuci tangan merupakan faktor penting pada kejadian infeksi amuba. Hasil analisis didapatkan OR variabel sarana sanitasi (jamban) adalah 5,245 dan merupakan variabel yang OR nya paling besar, artinya sarana sanitasi (jamban) merupakan variabel yang berhubungan sangat erat

dengan kejadian infeksi amuba.

Penelitian Haque,¹¹ dan menurut Chin J,⁴ penyakit infeksi amuba merupakan penyakit yang dipengaruhi oleh keadaan sanitasi lingkungan terutama sarana pembuangan tinja (jamban). Penyakit infeksi amuba ditularkan melalui *fecal-oral* sehingga pembuangan tinja yang memenuhi syarat akan mengurangi risiko kejadian penyakit ini,¹⁵ salah satu faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya penyakit infeksi amuba adalah jamban yang tidak saniter.^{9,16} Pembuangan kotoran manusia bila tidak dikelola dengan baik sering mencemari air bersih sehingga air tersebut dapat menyebabkan penyakit atau mencemari permukaan tanah serta makanan.^{2,17} Salah satu perilaku manusia yang berhubungan dengan penyebaran penyakit infeksi amuba adalah kebersihan perorangan seperti kebiasaan cuci tangan sebelum makan dan sesudah BAB.¹⁸ Penelitian Barwick,¹⁰ dan menurut WHO,⁶ air yang terkontaminasi kista *E.histolytica* memainkan peran yang substansial untuk kejadian infeksi amuba. Kista *E.histolytica* sampai pada manusia melalui air yang terkontaminasi oleh tinja yang infeksi.⁴ Hal ini kemungkinan dapat disebabkan oleh kelompok kasus terinfeksi amuba sudah lama sedangkan pemeriksaan kista *E.histolytica* di dalam air bersih dan sungai baru dilakukan setelah terjadi infeksi.

Penyediaan air bersih yang tidak memenuhi syarat dapat menjadi faktor risiko terjadinya penyakit infeksi yang ditularkan melalui air seperti infeksi amuba. Penelitian Barwick,¹⁰ dan faktor-faktor yang berperan pada kejadian infeksi amuba selain daerah kumuh dengan penduduk yang padat adalah tingkat pendapatan keluarga rendah.⁷ Hal ini juga dapat disebabkan karena tingkat pendapatan keluarga di wilayah penelitian hampir merata antara tingkat pendapatan rendah dengan tingkat pendapatan cukup. Data kebiasaan ibu memasak air minum sampai mendidih yang didapat dari kuesioner melalui wawancara homogen sehingga secara statistik tidak bermakna. Air yang mengandung kuman atau mikroorganisme tidak dapat langsung digunakan sebagai air minum tetapi harus direbus sampai mendidih agar kuman atau mikroorganismenya mati.¹⁹ Kista *E.histolytica* hanya bertahan hidup selama 5 menit pada suhu 50°C.¹⁶

Kesimpulan

Prevalensi kejadian infeksi amuba asimtomatik dengan pemeriksaan antigen *E.histolytica* pada tinja anak usia sekolah adalah 9,6%. Air bersih dan sungai yang positif kista *E.histolytica* sebanyak 6,5%. Sumber air bersih yang berasal dari seluruh atau sebagian sungai sebanyak 16,3%, sarana sanitasi (jamban) yang tidak memenuhi syarat sebanyak 75%, tingkat pendidikan ibu rendah sebanyak 50%, tingkat pendapatan kurang ada

51,1%, kebiasaan cuci tangan buruk pada anak sebanyak 54,3% dan kebiasaan ibu memasak air minum sampai mendidih, tidak dan kadang-kadang ada 3,3%. Ada hubungan yang bermakna antara sarana sanitasi (jamban) dengan kejadian infeksi amuba asimtomatik anak usia sekolah dengan nilai OR=5,271 dan 95% CI=1,753-15,855. Anak usia sekolah yang mempunyai sarana sanitasi (jamban) tidak memenuhi syarat mempunyai peluang 5,271 kali terkena infeksi amuba asimtomatik dibanding dengan anak yang mempunyai sarana sanitasi (jamban) yang memenuhi syarat. Ada hubungan yang bermakna antara kebiasaan cuci tangan anak dengan kejadian infeksi amuba asimtomatik anak usia sekolah dengan nilai OR=2,438 dan 95% CI = 1,051-5,654 anak usia sekolah yang mempunyai kebiasaan cuci tangan buruk akan berpeluang 2,438 kali menderita infeksi amuba asimtomatik dibanding anak yang mempunyai kebiasaan cuci tangan baik. Variabel lainnya tidak berhubungan dengan kejadian infeksi amuba asimtomatik, yaitu : kista *E.histolytica* di dalam air bersih dan sungai, sumber air bersih, tingkat pendidikan ibu, tingkat pendapatan keluarga dan kebiasaan ibu memasak air minum sampai mendidih. Faktor risiko yang dominan berhubungan dengan kejadian infeksi amuba pada anak usia sekolah adalah sarana sanitasi (jamban) dengan nilai OR=5,245 dan 95% CI = 1,707 – 16,117.

Saran

Untuk pemerintah daerah disarankan kerjasama lintas sektor terkait antara Dinas Kesehatan, Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Tata Kota membangun sarana jamban umum yang memenuhi syarat di setiap RW sebagai percontohan. Pemberian stimulan dana bergulir pada keluarga yang memerlukan untuk perbaikan atau pembangunan sarana jamban yang memenuhi syarat. Untuk pengelola program di Dinas Kesehatan, Penyuluhan tentang penyakit infeksi amuba dan faktor-faktor yang mempengaruhinya kepada orang tua, anak sekolah, kader dan tokoh masyarakat di wilayah kelurahan Kampung Melayu, Jakarta Timur. Memberi pengobatan pada anak yang antigen *E.histolytica* positif dalam tinja. Untuk masyarakat, disarankan untuk tidak menggunakan sungai untuk kegiatan sehari-hari, membuat jamban umum yang memenuhi syarat dengan cara bergotong-royong dalam hal pembiayaan seperti mengumpulkan uang atau patungan setiap RT sehingga dapat dibangun satu sarana jamban umum yang memenuhi syarat kesehatan. Membiasakan cuci tangan pakai sabun sebelum makan dan sesudah buang air besar. Untuk guru, Memberikan pelatihan kepada guru SD sehingga guru SD di wilayah tersebut mengerti tentang penyakit infeksi amuba dan menyampaikan pengetahuan yang didapat kepada murid dan orang tua murid. Untuk peneliti, perlu dilakukan pe-

nelitian dengan sampel yang lebih banyak agar didapatkan hasil yang lebih baik dan bermakna.

Daftar Pustaka

1. Ditjen P2M&PL (2004). *Pedoman Penyelenggaraan Sistem Surveilens Epidemiologi Penyakit Menular dan Penyakit Tidak Menular Terpadu*. Depkes RI, Jakarta
2. Ditjen P2M&PL (2005a). *Pedoman Pemberantasan Penyakit Diare*. Edisi ke empat. Depkes RI, Jakarta.
3. Sweeney, R.A & Hendersen, S.O (2003). " *Amebiasis*", *Tropics in Emergency Medicine*, 25, 13-20
4. Chin, J & Kandun, I.N, editor penterjemah (2000). *Manual Pemberantasan Penyakit Menular*. Ditjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Depkes RI, Jakarta.
5. Massachusetts Departement of Public Health, Division of Epidemiology and Imunization (2001). *Amebiasis*
6. World Health Organization (2002). *Guidelines for Drinking Water Quality*. Edisi ke tiga. Volume 1, Geneva
7. Susanto, I (2006). *Epidemiologi Amubiasis*. Tugas kekhususan
8. Haque, R, Ali, I.M & Petri, W.A. Jr (1999). " *Prevalence and Immune response to Entamoeba histolytica infection in Preschool Children in Bangladesh* ", *American Journal Tropical Medicine and Hygiene*, 60 (6), 1031-1034
9. Gandahusada, S, Ilahude, H.D & Pribadi, W (1992). *Parasitologi Kedokteran*. Edisi ke dua. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta
10. Barwick, R.S., et. al (2002). " *Outbreak af Amebiasis in Tilibisi Republic of Georgia, 1998* " *American Journal Tropical. Medicine Hygiene*, 67(6), 623-631
11. Haque, R., et. al (2003). " *Epidemiologic and Clinical Charactenstics of acute Diarrhea With Emphasis on Entamoeba histolytica infections in preschool children in an urban slum of Dhaka, Bangladesh* ", *American Journal Tropical Medicine and Hygiene*, 69 (4), 398-405
12. Dinkes Provinsi DKI (2004). *Profil Kesehatan Provinsi DKI*. Dinkes Provinsi DKI
13. Lemeshow, S, et.al (1997). *Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta
14. Sastroasmoro, S & Ismael, S (2002). *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Edisi ke dua. CV Sagungseto, Jakarta
15. Feachem, R, Garry, M.M & Mara, D (1982). *Water, Wastes and Health in Hot Climates*
16. Brown, H.W (1993). *Dasar Parasitologi Klinis*. Edisi ke tiga. PT.Gramedia, Jakarta
17. Dainur (1995). *Materi Pokok Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Widaya Medika, Jakarta Depkes. Diakses 14 Juli 2007.
18. Notoatmodjo, S (1996). *Pengantar Pendidikan Kesehatan dan Ilmu Perilaku Kesehatan Obat*. Offset, Jakarta Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 Tentang : *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*.
19. Wardhana, W.A (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Edisi Revisi. Penerbit Andi, Yogyakarta.